

16 (1989) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H.M. Fischer, U. Klöppner

Der Einfluß des Rohrmaterials auf das Installationsgeräusch von Wasserarmaturen *)

Problemstellung

Auch Geräusche der Wasserinstallation in Gebäuden haben Anforderungen zu genügen, die in der DIN 4109 („Schallschutz im Hochbau“) formuliert werden. Einen wesentlichen Bereich stellen die Geräusche von Wasserarmaturen dar. Typisch für diese Geräusche ist die Schallausbreitung über Rohrleitungen. Während für die Verlegung von Rohrleitungen [1], die Dimensionierung von Installationswänden [2] oder die Festlegung günstiger räumlicher Anordnungen [3] entsprechende Erfahrungen vorliegen, die als umsetzbare Hinweise und Regeln für die Praxis verfügbar sind, besteht Unklarheit darüber, ob nicht auch durch die Eigenschaften der Rohre selbst eine Verbesserung des akustischen Verhaltens erreicht werden kann. Da in letzter Zeit angesichts von Korrosionsschäden an metallischen Leitungen verstärkt Kunststoffrohre zum Einsatz gelangen, ist diese Frage von ganz aktueller Bedeutung.

Versuchsdurchführung

Vergleichende Untersuchungen wurden für in der Baupraxis übliche Rohre aus Stahl (St), Kupfer (Cu) und PVC-C (nachchloriertes PVC) durchgeführt. Mit Hinblick auf gleiche hydraulische Leistungsfähigkeit wurden vergleichbare Rohrrinnendurchmesser ($r_i \approx 1''$) zugrunde gelegt, während sich für die jeweiligen Rohrtypen die Wanddicken zwangsläufig unterschieden (St: $h = 3,25$ mm; Cu: $h = 1,50$ mm; PVC-C: $h = 3,60$ mm). Materialbedingt waren auch große Unterschiede in für das akustische Verhalten maßgebenden Größen zu verzeichnen, z.B. Dichte, E-Modul, Verlustfaktoren (so ist beispielsweise für St der E-Modul etwa 60mal größer und der Verlustfaktor etwa 200mal kleiner als bei PVC-C). Im Sinne der Vergleichbarkeit mußten folgende Voraussetzungen erfüllt sein: gleiche Geometrie der Rohrverlegung bei allen drei Meßleitungen, gleiche Grundriß- und Mauerwerksverhältnisse bei der Installation der Meßleitungen, gleiche Art der Rohrleitungsbefestigung und gleiche Art der Anregung, d.h. Betrieb der Leitungen mit gleichen Armaturen und gleichen hydraulischen Bedingungen.

Die Untersuchungen fanden im Installations-Prüfstand des IBP statt. Die gewählte Meßanordnung zeigt **Bild 1**. Als „typischer Leitungsabschnitt“ wurden Leitungsstücke von 2 m Länge

und rechtwinkligen Krümmungen an den Enden gewählt. Da die Schallübertragung auf die Wand auch von der gewählten Befestigungsart der Rohre abhängt, wurden zwei in akustischem Sinne sehr unterschiedliche Befestigungsarten vorgesehen: Befestigung der Leitungen mit isolierten Rohrschellen oder vollständiges Überputzen der Leitungen (10 cm dicke Gipschicht in bauüblicher Feuchte).

Bei der Beurteilung des Geräuschverhaltens von Installationssystemen ist zu berücksichtigen, daß die Rohrleitungen die Schallenergie nicht nur als Wasserschall in der Wassersäule, sondern auch als Körperschall über die Rohrwandungen übertragen (wobei Wasserschall- und Körperschall-Anteile einer gewissen Koppelung unterliegen [4] und daß übliche Armaturen der Trinkwasserinstallation nicht nur Wasserschallquellen sind, sondern auch direkten Körperschall erzeugen (der nicht aus der Umwandlung von Wasserschallenergie stammt). Andere Untersuchungen des IBP [5] zeigten in diesem Zusammenhang, daß sich derartige Armaturen stark in ihren Anteilen des erzeugten Wasserschalls und Körperschalls unterscheiden. Verwendet wurden deshalb zwei handelsübliche Armaturen, von denen aus Voruntersuchungen bekannt war, daß sie sich stark in ihrer Wasserschall- und Körperschallerzeugung unterscheiden, so daß sie sicherlich einen breiten Bereich verfügbarer Armaturen repräsentierten. Gemessen wurde das von der an die Meßleitung angeschlossenen Armatur erzeugte Geräusch, das über die Meßleitung übertragen wird, über die Rohrbefestigung in die Installationswand gelangt und von dieser in den unmittelbar dahinter liegenden Meßraum (Empfangsraum) abgestrahlt wird. Kennzeichnend für das übertragene Geräusch ist somit der Luftschall im Empfangsraum. Dieser wurde als A-bewerteter und auf eine äquivalente Absorptionsfläche von 10m^2 bezogener Gesamtpegel $L_{A,10}$ sowie in Terzpegeln erfaßt.

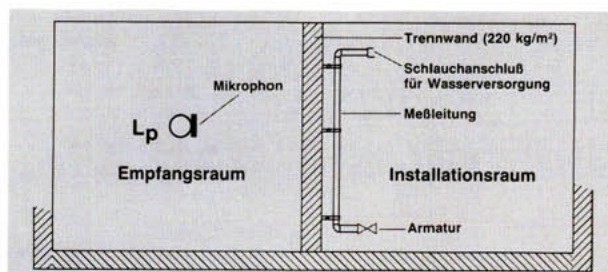


Bild 1: Meßanordnung zur Erfassung der Installationsgeräusche

*) Untersuchungen durchgeführt im Auftrag der Friedrichsfeld GmbH, Mannheim

Einige Ergebnisse

Die Meßergebnisse bestätigen erwartungsgemäß, daß das Armaturengeräusch zunimmt, wenn der Fließdruck erhöht wird (Bild 2). Zugleich zeigt sich aber auch, daß dieselbe Armatur unter gleichen Betriebsbedingungen zu unterschiedlichen Pegeln des Installationsgeräusches führt, wenn unterschiedliche Rohrmaterialien verwendet werden. Ein derartiges Verhalten kann auch für die zweite untersuchte Armatur festgestellt werden.

Die Verhältnisse bei Unterputz-Montage sind für Armatur 2 in Tabelle 1 dargestellt.

	1 bar	2 bar	3 bar	4 bar	5 bar	mittlere Pegeldifferenz:
PVC-C-Cu	-8,7	-11,1	-13,7	-15,3	-15,1	$\overline{\Delta L_A} = -12,8 \text{ dB}$
PVC-C-St	-10,1	-11,5	-11,7	-11,3	-14,8	$\overline{\Delta L_A} = -11,9 \text{ dB}$

Tabelle 1: A-Schallpegeldifferenz ΔL_A [dB(A)] zwischen Rohren aus PVC-C und Rohren aus St bzw. Cu für Armatur 2 bei Unterputz-Montage

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, daß eine mit PVC-C-Rohren durchgeführte Installation in allen untersuchten Fällen zu einer Pegelreduzierung gegenüber den Installationen mit verzinkten Stahlrohren oder mit Kupferrohren führt. Die erzielte Verbesserung weist jedoch eine erkennbare Abhängigkeit vom gewählten Fließdruck auf, mit dem die Armatur betrieben wird. Zusätzlich spielt die Art der Armatur eine Rolle. Vor allem aber beeinflußt die Befestigungsart maßgeblich die erreichbare Pegelminderung. So gilt, daß bei einer sehr harten Rohrbefestigung, die hier durch die Unterputz-Montage realisiert wird, das PVC-C-Installationssystem zu größeren Pegelsenkungen gegenüber den metallischen Rohren führt als bei einer weichen Rohrbefestigung. Der direkte Vergleich von Rohrschellen- und Unterputz-Montage zeigt erwartungsgemäß, daß die Geräuschsituation durch die Unterputz-Installationen erheblich verschlechtert wird. So beträgt für Armatur 1 die Verschlechterung im Mittel der untersuchten Fließdrücke für das PVC-C-Rohr 12,1 dB(A), für das Cu-Rohr 18,5 dB(A) und das St-Rohr 15,7 dB(A). Für die zweite Armatur ergeben sich im Mittel folgende Verschlechterungen: 8,5 dB(A) bei PVC-C, 18,8 dB(A) bei Cu und 19,1 dB(A) bei St..

Die durch die Unterputz-Montage verursachte Verschlechterung gegenüber der Befestigung mit isolierten Rohrschellen hängt vom Rohrmaterial, aber auch der verwendeten Armatur und in gewisser Weise auch vom zugrundeliegenden Fließdruck ab. Vor allem aber wird deutlich, daß bei Verwendung von PVC-C-Rohren die durch harte Rohrbefestigung verursachte Pegelerhöhung deutlich geringer ist als bei den metallischen Rohren.

Folgerungen

Wenn auch die Rohrleitungen nur eine Komponente der Trinkwasser-Installation darstellen, so konnte im Rahmen dieser Untersuchungen doch gezeigt werden, daß sie bei unterschiedlichem Rohrmaterial in der Lage sind, starken Einfluß auf das Geräuschverhalten der gesamten Anordnung auszuüben. Speziell für die PVC-C-Rohre konnte nachgewiesen werden, daß sie sich akustisch günstig auf das Gesamtsystem auswirken. Angesichts der Komplexität der Zusammenhänge, wo sowohl die Art der Armatur, die Art der Rohrbefestigung und auch der jeweilige Fließdruck die durch das Material erreichbare Lärminderung bestimmen, ist es jedoch nicht möglich, in einfacher Weise von einem durch einen einzigen Zahlenwert ausgedrückten Lärminderungspotential auszugehen. Sowohl bei den untersuchten Armaturen als auch bei den ge-

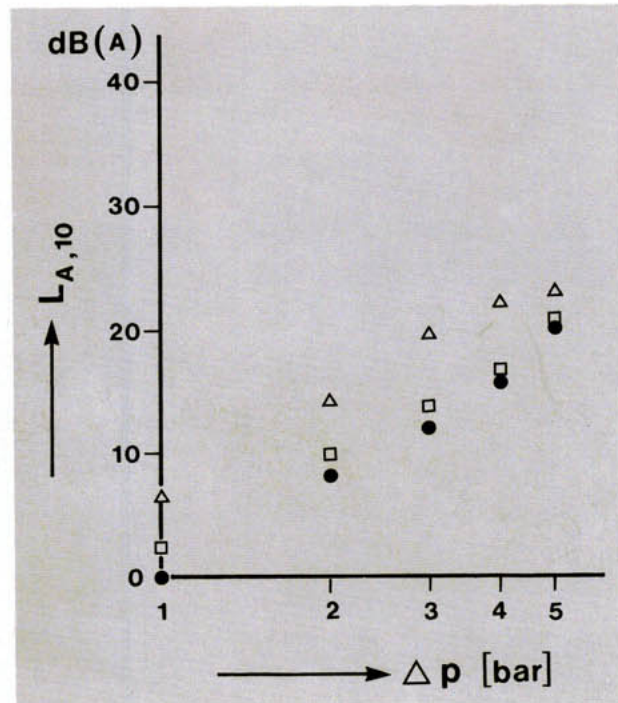


Bild 2: Gesamtschallpegel L für Armatur 1 bei verschiedenen Rohren (Rohrschellen-Montage)

● = PVC-C-Rohr, □ = Cu-Rohr, △ = St-Rohr

wählten Befestigungsarten wurde jedoch ein weiterer Bereich der unter praktischen Bedingungen auftretenden Variationsmöglichkeiten abgedeckt. Somit kann festgehalten werden, daß eine Installation aus PVC-C-Rohren als vorteilhaft im Sinne einer geräuscharmen Installationsweise betrachtet werden kann.

Literatur

- [1] Gösele, K., Voigtsberger, C.A. Verminderung von Installationsgeräuschen durch körperschallisolierte Rohrleitungen. Heizung-Lüftung-Haustechnik HLH 26 (1975) 216-219.
- [2] Gösele, K., Voigtsberger, C.A. Der Einfluß der Installationswand auf die Abstrahlung von Wasserleitungsgeräuschen. Acustica 35 (1976) 310-315.
- [3] Gösele, K., Voigtsberger, C.A. Der Einfluß der Bauart und der Grundrißgestaltung auf das entstehende Installationsgeräusch in Bauten. IBP-Mitteilung 38 (1979).
- [4] Fuller, C.R.; Fahy, F.J. Characteristics of wave propagation and energy distributions in cylindrical elastic shells filled with fluid. J. Sound Vibr. 81 (1982) 501-518.
- [5] Fischer, H.M., Klöppner, U. Entwicklung eines Verfahrens zur Erfassung der Körperschall-Anregung durch Auslauf-Armaturen. IBP-Bericht BS 163/87 (1987).



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel. (0711) 6868-00
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024) 643-0

Herstellung und Druck:
IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik